

УДК 669.72

**Н. Г. Россина, К. О. Дрягина, Е. Н. Попова\***

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург

\**e. n. popova@urfu.ru*

Научный руководитель — доц., канд. техн. наук Н. Г. Россина

## **ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО И ФАЗОВОГО СОСТАВА ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ НА КОРРОЗИОННУЮ СТОЙКОСТЬ В БИОАКТИВНЫХ СРЕДАХ**

В ходе работы изучена коррозионная стойкость титановых сплавов с различным химическим и фазовым составом в биоактивной среде. На основании исследования выбран сплав, наиболее целесообразный для изготовления имплантов, применяемых в изучаемых средах.

*Ключевые слова:* титановые сплавы, коррозионная стойкость, биосовместимость, изготовление имплантов

**N. G. Rossina, K. O. Dryagina, E. N. Popova**

## **INFLUENCE OF THE CHEMICAL AND PHASE COMPOSITION OF TITANIUM ALLOYS ON CORROSION RESISTANCE IN BIOACTIVE MEDIUM**

In the course of the work, the corrosion resistance of titanium alloys with different chemical and phase composition was studied in a bioactive medium. Based on the study, the most suitable alloy was chosen for the manufacture of implants used in the studied media.

*Key words:* titanium alloys, corrosion resistance, biocompatibility, implant manufacturing

**Д**ля изготовления различных имплантов, применяемых в травматологии и ортопедии, широкое применение находят титановые сплавы. Однако легирование этих сплавов традиционными элементами, такими как алюминий, ванадий и молибден, уменьшает их биосовместимость вследствие растворения этих элементов в организме человека, поэтому необходимо создание новых сплавов, которые

будут содержать преимущественно нейтральные для организма человека элементы и обладать при этом требуемым комплексом физико-механических свойств.

В этой связи изучали коррозионную стойкость сплавов в биоактивной среде (водный раствор 0,9 % NaCl) с различным фазовым составом и структурой. Материалом исследования служили сплавы Ti–Zr, (Ti–10Zr), 6–4 ELI (Ti–6Al–4V) и Ti–Nb (Ti–41Nb) в отожженном состоянии. Выбор систем легирования обусловлен тем, что цирконий и ниобий не оказывают вредного влияния на организм человека, а сплав 6–4 ELI в настоящее время является наиболее применяемым для изготовления имплантов.

Проведение металлографического исследования с использованием РЭМ позволило показать, что в структуре сплава Ti–Zr которого наблюдается преимущественно равноосная  $\alpha$ -фаза размером 5–10 мкм, разделенная тонкими прослойками  $\beta$ -фазы. В структуре сплава Ti–Nb, который по коэффициенту  $\beta$ -стабилизации (1,15) следует относить к ( $\alpha$ + $\beta$ ) сплавам переходного класса, присутствуют относительно крупные зерна  $\beta$ -фазы размером 100 мкм с небольшим количеством частиц  $\alpha$ -фазы. В сплаве 6–4 ELI наблюдаются вытянутые пластины  $\alpha$ -фазы, разделенные прослойками  $\beta$ -фазы.

Для определения скорости коррозии получены потенциодинамические анодные и катодные поляризационные кривые. По результатам потенциодинамических кривых в полулогарифмических координатах  $E$ – $\lg(i)$  построены кривые (рис.), по пересечению прямолинейных участков которых получены значения  $\lg i_{\text{кор}}$ .

Из приведенных поляризационных диаграмм видно, что пассивное состояние сплавов Ti–Nb и 6–4 ELI сохраняется в широкой области потенциалов и характеризуется низкими значениями плотности токов анодного растворения, однако коррозионная стойкость сплава Ti–Nb выше, чем у сплава 6–4 ELI в рассматриваемых условиях. Стоит отметить, что образцы сплава Ti–Zr оказались склонны к питтинговой коррозии, характеризующейся скачком плотности тока анодного растворения по достижении потенциала питтингообразования, что не позволяет рекомендовать его в изученном структурном состоянии для применения в травматологии.

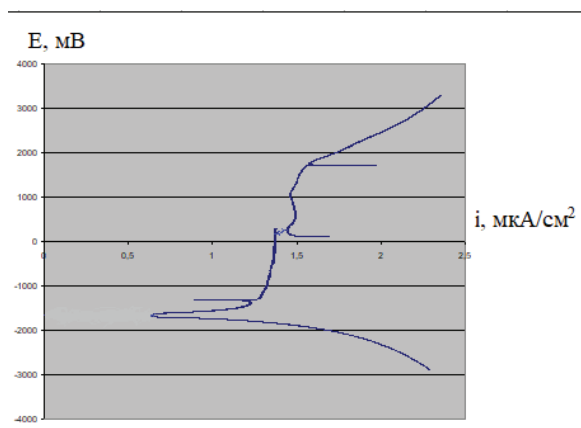
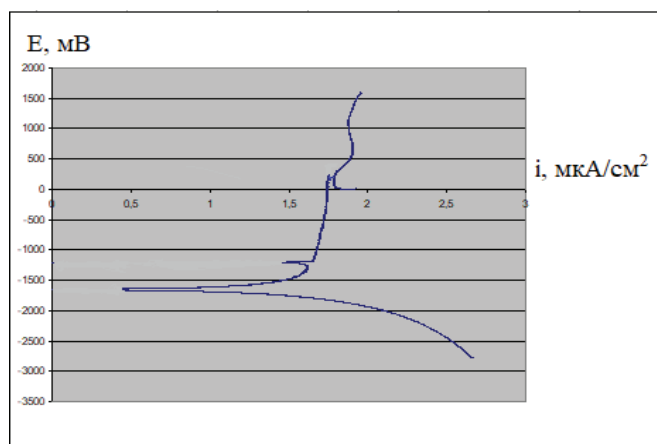
*a**б*

Рис. Диаграмма Штерна для сплава Ti–Nb (*a*) и 6–4 ELI (*б*)

Таким образом, в работе показано, что применение сплава Ti–Nb для материалов имплантов более целесообразно, нежели использование традиционного сплава 6–4 ELI. Сплав Ti–Zr в изученном структурном состоянии является менее коррозионостойким по сравнению с выше исследованными, и его применение в травматологии следует ограничить.